COLUMBIA LIBRARIES OFFSITE
CU50720295
591.5 H11
Uber Arbeitstheilung

59.1.5
H11

Ueber

Arbeitstheilung

in

Natur- und Menschenleben.

Vortrag, gehalten im Saale des Berliner Handwerker-Vereins
am 17. Dezember 1868

von

Dr. Ernst Haeckel,
Professor in Jena.

Mit einem Titelkupfer und 18 in den Text eingedruckten Holzschnitten.

Berlin, 1869.

C. G. Lüderitz'sche Verlagsbuchhandlung.
A. Charisius.

Das Recht der Ueberſetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten

Arbeitstheilung zum Gegenstande eines naturwissenschaftlichen Vortrages zu wählen, dürfte vielleicht Vielen seltsam, oder wohl auch insofern überflüssig erscheinen, als fast Jeder mit dem Wesen und den Wirkungen dieses wichtigen Verhältnisses schon aus der Erfahrung des alltäglichen Lebens hinreichend bekannt zu sein glauben wird. Braucht man ja nur den Blick auf irgend einen Verband von menschlichen Individuen in unseren Culturstaaten zu werfen, um überall die Arbeitstheilung, die verschiedenartige Thätigkeit der zu gemeinsamem Zweck verbundenen Individuen als einen der mächtigsten Culturhebel zu erkennen. Ist sie doch die unerläßliche Grundlage, auf welcher die Existenz und Wirksamkeit des ganzen Verbandes beruht.

In jeder Werkstätte, in jeder Fabrik, auf jedem Landgut ist die zweckmäßige Vertheilung der verschiedenen Aufgaben an die verschiedenen Arbeiter die erste Vorbedingung für eine gedeihliche Blüthe. Ja für die ganze Entwickelung des menschlichen Culturlebens ist sogar die Arbeitstheilung von solcher fundamentalen Bedeutung, daß man geradezu den Grad der letzteren als Maßstab für die Ausbildungsstufe des ersteren benutzen könnte. Den wilden Naturvölkern, die bis auf den heutigen Tag auf der tiefsten Stufe stehen geblieben sind, fehlt mit der Cultur auch die Arbeits-

131283

theilung, oder ſie beſchränkt ſich, wie bei den meiſten Thieren, auf die verſchiedenartige Beſchäftigung der beiden Geſchlechter. Andrerſeits können wir eine Haupturſache der rieſigen Fortſchritte, welche das Culturleben in den letzten funfzig Jahren gemacht hat, geradezu in dem außerordentlich hohen Grade unſerer modernen Arbeitstheilung, namentlich auf dem Gebiete der Naturwiſſenſchaften und ihrer praktiſchen Verwerthung, finden. Die moderne Wiſſenſchaft mit ihren Mikroſkopen, und Inſtrumenten, der moderne Verkehr mit ſeinen Eiſenbahnen und Telegraphen, der moderne Krieg mit ſeinen Zündnadeln und Sprenggeſchoſſen — ſie ſind alle nur möglich durch die unendlich weit gehende Arbeitstheilung unſerer Zeit, ſie ſind nur dadurch möglich, daß jedes Inſtrument, jede Maſchine, jede Waffe, hunderte von Menſchenhänden in verſchiedener Weiſe in Bewegung ſetzt. Wie viele neue Arbeitsformen und Handwerkszeuge ſind dadurch in der neuſten Zeit entſtanden, und wie umbildend haben dieſe ſowohl auf die Producte der modernen Arbeit, als auch auf den Charakter der Arbeiter und Handwerker eingewirkt!

Neben dieſen allgemein bekannten Verhältniſſen der Arbeitstheilung gibt es nun aber in der Natur ſowohl als im Menſchenleben eine Reihe von beſonderen Formen derſelben, welche nicht minder bedeutend ſind und dennoch gewöhnlich ganz überſehen werden. Ja, ſo ſeltſam es auch klingen mag, die allerwichtigſten und weitreichendſten Erſcheinungen der Arbeitstheilung ſind ſelbſt jetzt noch den meiſten Menſchen ganz unbekannt, und zum Theil erſt in den letzten Jahrzehnten durch die Bemühungen der Naturforſcher entdeckt worden. Dahin gehören namentlich jene Formen der Arbeitstheilung, welche die Naturforſcher als Sonderung oder Differenzirung, als Specification oder Specialiſation, als Polymorphismus der Individuen und als Divergenz des Charakters bezeichnen.[1]) Gerade für einige von dieſen wenig

bekannten Erſcheinungen, deren Kenntniß doch für das Verſtändniß des menſchlichen Lebens von der höchſten Bedeutung iſt, wünſchte ich durch dieſen Vortrag die wohlverdiente allgemeinere Theilnahme zu erwecken.

Am zweckmäßigſten erſcheint es hierbei, von denjenigen Verhältniſſen im Thierleben auszugehen, welche der bekannten Arbeitstheilung im Menſchenleben am nächſten ſtehen. Denn hier, wie in ſo vielen anderen Fällen, erkennt der unbefangene Blick des Naturforſchers, daß die menſchlichen Lebensverhältniſſe im Thierleben wiederkehren, und daß die einfacheren Formen des letzteren zu dem wahren Verſtändniß für die verwickelteren Formen des erſteren führen. Freilich iſt leider auch jetzt noch jenes Vorurtheil weitverbreitet, welches in den Erſcheinungen des menſchlichen Lebens etwas ganz Beſonderes, außerhalb der Natur Stehendes erblickt, und welches jeder Vergleichung mit den verwandten thieriſchen Erſcheinungen den Blick verſchließt. Indeß die mächtig fortſchreitende Erkenntniß von dem einheitlichen Grunde aller Erſcheinungen, mit Inbegriff der menſchlichen, reißt täglich mehr jene künſtlichen Schranken nieder, und läßt den unbefangen vergleichenden Beobachter klar erkennen, daß der Menſch zwar ein höchſt bevorzugter und höchſt entwickelter Organismus iſt, aber doch nur ein Organismus, welcher Bau und Zuſammenſetzung, Lebensthätigkeit und Urſprung mit allen übrigen Organismen theilt. Dieſelben ewigen und unabänderlichen Naturgeſetze, welche im Leben der Pflanzen und Thiere walten, beherrſchen auch das geſammte Menſchenleben in fortſchreitendem Entwicklungsgang.

„Nach ewigen, eh'rnen
„Großen Geſetzen
„Müſſen wir Alle
„Unſres Daſein's
„Kreiſe vollenden!"

Gerade die Erſcheinung der Arbeitstheilung iſt vorzüglich

geeignet, dieſe Auſchauung zu bekräftigen. Denn wie beim Menſchen, ſo iſt auch beim Thiere der höhere Grad der Vollkommenheit weſentlich von dem höheren Grade der Arbeitstheilung abhängig. Es giebt ſehr viele Thierarten, bei denen ſich die Arbeitstheilung der geſellig verbundenen Individuen wie bei den roheſten Naturvölkern, auf ihre einfachſte ſociale Form, auf die verſchiedene Beſchäftigung und Ausbildnng der beiden Geſchlechter, die Ehe beſchränkt.[2]) Es giebt aber auch manche Thierarten, bei denen die Arbeitstheilung der zu Geſellſchaften verbundenen Individuen viel weiter geht, und ſogar zur Organiſation jener höheren ſocialen Verbände führt, die wir mit dem Namen der Staaten bezeichnen.[3])

Der bekannteſte von dieſen Thierſtaaten iſt der monarchiſche Bienenſtaat. An der Spitze deſſelben ſteht eine Königin, welche im eigentlichſten Sinne des Wortes die Mutter des ganzen Volkes iſt. Dieſes beſteht aus 15,000—20,000 Arbeitern und aus 600—800 Drohnen oder männlichen Bienen. Den fleißigen Arbeiterbienen fällt alle Laſt und Mühe des Stockes zu: das Sammeln des Blumenſtaubes, die Bereitung von Honig und Wachs, der Bau der Waben, die Pflege der Jungen u. ſ. w. Die faulen Drohnen, welche den Hofſtaat der Königin bilden, leben gleich dieſer bloß vom Genuß und ihre einzige Aufgabe iſt die Erhaltung der Art.

Die Oekonomie und die merkwürdigen ſocialen Verhältniſſe des Bienenſtaats ſind ſo allgemein bekannt, daß wir hier mit ihrer Betrachtung keine Zeit verlieren wollen. Weniger bekannt, aber noch intereſſanter, ſind die Thierſtaaten vieler anderer Inſectenarten, vor Allen der Ameiſen, und der Termiten oder ſogenannten „weißen Ameiſen“. Auch bei dieſen Inſecten finden wir in einem und demſelben Staate wenigſtens drei, nicht ſelten aber auch vier und ſelbſt fünf verſchiedene Formen von Indivi-

duen vor, welche durch regelmäßige Arbeitstheilung entſtanden ſind. Die drei ſtets im Ameiſenſtaat vorhandenen Stände ſind 1) die geflügelten Männchen, 2) die geflügelten Weibchen, und 3) die flügelloſen Arbeiter, von denen die letzteren an Zahl bei weitem die beiden erſteren übertreffen. Wenn vier Stände ausgebildet ſind, ſo ſcheiden ſich die flügelloſen Arbeiter wieder in zwei Geſellſchaftsklaſſen, in eigentliche Arbeiter und in Soldaten, beide von ſehr verſchiedener Körperbildung.

Wie bei den Bienen, ſo fällt auch bei den Ameiſen und Termiten die ganze Laſt und Mühe des Lebens auf die unermüdlichen Arbeiter. Die drei andern Stände leben größtentheils dem Genuſſe. Die geflügelten Männchen und Weibchen, welche bloß die Art zu erhalten haben, amüſiren ſich bei ſchönem Wetter durch Spazierausflüge und Tanzgeſellſchaften in der ſonnigen Luft. Die Soldaten, welche den Staat zu vertheidigen haben, können an jenen Vergnügungen allerdings keinen Theil nehmen, da ſie gleich den Arbeitern flügellos ſind. Deſto mehr laſſen ſie ſich die leckere Koſt ſchmecken, mit welcher der Ameiſenſtaat fortwährend im Ueberfluß durch die Arbeiter verſorgt wird.

Die Nahrung der Ameiſen beſteht bekanntlich aus allen möglichen thieriſchen und pflanzlichen Stoffen. Die Lieblingsſpeiſe aber ſind ſüße Säfte, und unter dieſen ſteht als auserleſenes Nationalgericht an der Spitze ein honigähnlicher Saft, welchen die Blattläuſe bereiten. Dieſe kleinen Inſecten haben auf dem Rücken zwei Röhren, aus denen jene feinſte Delikateſſe der Ameiſen abfließt. Die letzteren ſaugen den ſüßen Blattlaushonig aus jenen Röhren ebenſo, wie wir die Milch von den Kühen melken. Durch Streicheln mit den Fühlhörnern beſtimmen ſie die Blattläuſe, ihren Honig abfließen zu laſſen. Der eifrigſte Landwirth kann daher nicht mehr auf die Pflege und Züchtung ſeiner Kühe bedacht ſein, als die Ameiſen auf diejenige ihres Melk-

viehes. Wenn auf dem von Blattläuſen bevölkerten Strauche ein Aſt welk wird, ſo tragen die Ameiſen ſorgfältig die darauf ſitzenden Blattläuſe auf einen friſch grünenden Aſt hinüber. Nach dem Strauche hin bauen ſie von ihrem Stocke aus kunſtvolle bedeckte Gänge. Ja, ſie verſetzen ſelbſt ſolche Blattläuſe, die auf Wurzelſtöcken hauſen, ſammt dieſen in ihre Neſter und räumen ihnen dort beſondere Ställe ein, um jederzeit das koſtbare Melkvieh zur Hand zu haben.

Während ſo ein Theil der Arbeiter im Ameiſenſtaate Viehzucht treibt oder den Stock mit anderen Vorräthen verproviantirt, iſt ein anderer Theil mit der Erhaltung, Säuberung und Erweiterung der ungeheuren Wohnung beſchäftigt, in welcher das ganze Volk des Ameiſenſtaates beiſammen hauſt. Was ſind unſere größten Paläſte, Kaſernen, Klöſter und Gaſthöfe gegenüber dieſen Bauten, in denen viele Tauſende von Individuen friedlich beiſammen wohnen? Aeußerlich freilich ſehen die Häuſer der meiſten Ameiſenarten roh und unförmlich genug aus. Aber im Innern bergen ſie ein Labyrinth von vielen hundert gewundenen Gängen, Korridoren und Treppen, welche Tauſende von Kammern und Zimmern in bequeme Verbindung mit einander ſetzen. Viele von dieſen ſind Kinderſtuben, in denen die junge Brut erzogen wird.

Die Pflege dieſer jungen Brut, insbeſondere der verpuppten Larven, welche unter dem falſchen Namen der Ameiſeneier allbekannt ſind, fällt einem andern Theile der Arbeiter anheim. Dieſe Kindermägde, von der zärtlichſten Liebe für ihre Pfleglinge erfüllt, ſchleppen dieſelben bei ſchönem ſonnigen Wetter hinaus an die friſche Luft; ſobald es Abends kühl wird, bringen ſie ſie wieder in das warme Innere des Stockes zurück. Die Soldaten, obwohl größer und ſtärker, nehmen an allen dieſen ſchweren Arbeiten keinen Antheil.[4])

Es giebt übrigens auch Ameiſenarten, bei denen ſämmtliche Arbeiter zu Soldaten geworden ſind und welche demgemäß das menſchliche Cultur-Ideal der neueſten Zeit, den modernen Militärſtaat, bereits verwirklicht haben. Dieſe Soldatenſtaaten ſind dann gezwungen, entweder die häuslichen Arbeiten durch Sclaven beſorgen zu laſſen, oder nur von Raub und Plünderung zu leben. Das letztere thun z. B. die berüchtigten ſüdamerikaniſchen Raubameiſen aus der Gattung Eciton. Auch hier begegnen wir bei jeder Art wieder vier verſchiedenen Formen, den geflügelten Männchen und Weibchen, und zweierlei flügelloſen Arbeitern von ſehr verſchiedener Form und Größe. Die kleineren Arbeiter, welche die Hauptmaſſe des ganzen Eciton-Staates bilden, dienen ſämmtlich als gemeine Soldaten. Die größeren Arbeiter dagegen, welche ſich vorzüglich durch einen ſehr großen Kopf und ungeheure Freßwerkzeuge auszeichnen, befehligen die Armee als Officiere. Gewöhnlich kommt ein Officier auf eine Compagnie von etwa dreißig Mann. Auf dem Marſche ſind die Officiere zu beiden Seiten der langen Heerſäule vertheilt, und klettern oft auf erhöhte Standpunkte, um von da aus den Zug der Truppen zu überwachen und zu leiten. Die Befehle und Anordnungen, ſowie überhaupt alle geiſtigen Mittheilungen, geſchehen bei dieſen, wie bei den andern Ameiſen, ſo viel wir wiſſen, nicht durch Tonſprache ſondern durch Gebärden- und Taſtſprache. Insbeſondere dienen die Fühlhörner theils durch winkende Bewegungen als Telegraphen zum Zeichengeben in die Ferne, theils durch unmittelbare Berührung zur Mittheilung von Wünſchen, Empfindungen und Gedanken an die Umſtehenden.

Die Wanderheere dieſer Raubameiſen verheeren gleich den Vandalen und Hunnen zur Zeit der Völkerwanderung alle Gegenden, die ſie durchziehen, und werden von den braſiliſchen Indianern mit Recht außerordentlich gefürchtet. Alles Lebendige,

was ihnen in den Weg kommt, wird ohne Rückſicht und Erbarmen angegriffen und getödtet. Spinnen und Inſecten aller Ordnungen beſonders Larven und Puppen, aber auch ſelbſt Neſtvögel und kleine Säugethiere, unterliegen ihrem Angriff. Der Menſch, der zu ſeinem Unglück in ein ſolches Nomadenheer hineingeräth, wird augenblicklich von dichten ſchwarzen Schaaren umringt, die mit unglaublicher Wuth und Schnelligkeit zu Tauſenden an den Beinen hinauf laufen und mit ihren ſcharfen Kiefern ſich in das Fleiſch einbeißen. Die einzige Rettung iſt dann, ſo raſch als möglich an das hintere Ende des Heerzuges zu laufen und wenigſtens den Hinterleib der eingebiſſenen Kämpfer abzureißen; Kopf und Kiefer bleiben meiſtens in der Wunde ſtecken und verurſachen oft böſe Geſchwüre.

So furchtbar und blutdürſtig dieſe Nomadenhorden auf ihren Kriegszügen ſind, ſo unterhaltend und luſtig erſcheinen ſie im Bivouak, wenn ſie geſättigt und in guter Laune an ſonnigen Waldplätzen ſich der Ruhe und Erholung hingeben. Zuerſt putzen ſie ſich die Fühlhörner mit den Vorderbeinen. Die Hinterbeine lecken ſie ſich gegenſeitig ab. Dabei treiben ſie allerlei Muthwillen und Kurzweil; auch kommt es oft zu Raufereien zwiſchen den allzuluſtigen Soldaten.

Weit merkwürdiger noch als die Militärſtaaten der braſilianiſchen Eciton, ſind die Sclavenſtaaten, oder die ſogenannten „Amazonenſtaaten", welche mehrere von unſern einheimiſchen Ameiſenarten bilden, insbeſondere die blutrothe und die blonde Ameiſe (Formica rufa und F. rufescens). Bei dieſen Ameiſen finden wir nur drei Stände, neben den geflügelten Männchen und Weibchen nur einen Stand flügelloſer Arbeiter. Dieſe arbeiten aber nicht ſelbſt, ſondern rauben aus den Stöcken anderer (meiſt kleinerer, ſchwarzer) Ameiſenarten die Puppen, welche ſie groß ziehen, und welche als Sclaven alle Arbeit des fremden

Stockes verrichten müſſen. Gewöhnlich wird der Sclavenraub von dieſen Amazonen-Ameiſen in der Weiſe ausgeführt, daß die geſammte Streitmacht der Schwarzen durch die Hauptmaſſe der Blonden zum freien Kampf auf offenem Felde hervorgelockt wird, und daß inzwiſchen eine kleine Schaar von den blonden Räubern in den ſchwarzen Staat einfällt und die Puppen aus dem von Vertheidigern entblößten Stocke wegſchleppt. Die Beobachtung des erbitterten Kampfes ſelbſt iſt höchſt intereſſant; die Verwundeten und ſelbſt die Leichen der getödteten Kämpfer werden von ihren Freunden, wie weiland im trojaniſchen Kriege, aus dem blutigen Getümmel weggeſchleppt und hinter der Kampflinie in Sicherheit gebracht. Das Merkwürdigſte aber iſt, daß die aus den geraubten Puppen aufgezogenen ſchwarzen Sclaven nicht allein alle Arbeit des Stockes, Baudienſte, Futterſammeln, Pflege und Erziehung der Kinder ihrer Herren übernehmen, ſondern ſpäter ſogar ſie auf ihren Raubzügen unterſtützen und die geraubte Jugend ihres eigenen Stammes zu den Sclavendienſten abrichten.[5])

So finden wir hier in den Amazonenſtaaten der deutſchen Ameiſen daſſelbe Verhältniß der Sclaverei, welches in den menſchlichen Staaten Nordamerikas erſt durch den letzten Krieg ſein Ende gefunden hat. Man pflegt gewöhnlich dieſe und ähnliche Einrichtungen im Thierleben, welche den Menſchen durch ihre unleugbare Uebereinſtimmung mit ſeinen eigenen Inſtitutionen in Erſtaunen verſetzen, als Ausflüſſe des ſogenannten „Inſtinkts“ zu bezeichnen, und glaubt dieſelben dadurch erklärt zu haben. Wenige Worte haben zu ſo unklarer und verkehrter Auffaſſung eines großen Gebietes wichtiger Erſcheinungen geführt, wie dieſes Wort: „Inſtinkt“! Man denkt ſich dabei meiſtens, daß einer jeden Thierart beim Schöpfungsakt eine gewiſſe Summe von Trieben und Fähigkeiten, und dazu noch eine beſondere Lebensregel (gewiſſermaßen eine Dienſtinſtruction) vom Schöpfer mit

auf die Welt gegeben wurde, nach welcher dieſelbe nun ausnahmslos und unabänderlich leben müſſe. Nichts iſt irrthümlicher und dem wahren Naturverhältniß widerſprechender, als dieſe weitverbreitete Vorſtellung. So wenig die einzelnen Thierarten als ſolche erſchaffen worden ſind, ſo wenig ſind ihnen auch ihre beſonderen Inſtinkte, die geiſtigen Eigenthümlichkeiten der Species, anerſchaffen worden. Vielmehr haben ſich dieſelben durch Arbeitstheilung des centralen Nervenſyſtems bei den verſchiedenen Thierarten, im Zuſammenhang mit ihrer geſammten Organiſation, aus gemeinſamer Grundlage entwickelt.[6]) Mit Recht ſagt ein ausgezeichneter Naturforſcher, daß Derjenige, der eine Grenzlinie zwiſchen Inſtinkt und Verſtand oder Vernunft ziehen will, ſich dadurch allein ſchon das beſte Zeugniß ausſtellt, daß er niemals ſorgfältig mit prüfendem und unbefangenem Blicke das Leben und Treiben der Thiere, und namentlich der Inſecten beobachtet habe.

Wenn man die angeführte ſtaatliche Organiſation bei den Ameiſen und Bienen, wenn man überhaupt alle die verſchiedenen Verhältniſſe in der Oekonomie und Lebensweiſe der Thiere, und vor allem ihre Arbeitstheilung, als Ausfluß von „blinden Inſtinkten" betrachten will, ſo muß man es mit gleichem Rechte als „blinden Inſtinkt" bezeichnen, wenn die Eskimos ihr Zelt aus Rennthierfellen, die nordamerikaniſchen Indianer aus Büffelhäuten, die braſilianiſchen Rothhäute dagegen aus Palmenzweigen und Bananenblättern bauen. Man muß es ebenſo blinden Inſtinkt nennen, daß viele Südſee-Inſulaner faſt bloß von Fiſchen leben, daß die Chineſen faſt bloß Reis, und die Gauchos in den ſüdamerikaniſchen Pampas faſt bloß Fleiſch eſſen. Man muß es ebenſo als blinden Inſtinkt bezeichnen, wenn die Völker Europa's, mit einer einzigen Ausnahme, die monarchiſche Staatsform beibehalten, gleich den Bienen; und wenn andererſeits die Völker

Amerikas, wieder mit einer einzigen Ausnahme, die republikaniſche Staatsform vorziehen, gleich den Ameiſen.

Das wahre Sachverhältniß iſt hier, wie überall, daß die Gewohnheit und überhaupt die Anpaſſung an die umgebenden Lebensbedingungen die Lebensweiſe und die ſocialen Einrichtungen des Menſchen ganz ebenſo wie des Thieres beſtimmt, und daß dieſe Lebensweiſe, durch lange Uebung und Gewöhnung befeſtigt, endlich zur anderen Natur wird. Sie wurzelt als ſolche in der Art um ſo feſter, je größer die Zahl der Generationen iſt, durch welche ſie bereits vererbt wurde. Anpaſſung und Vererbung in ihrer beſtändigen gegenſeitigen Wechſelwirkung, d. h. die natürliche Züchtung durch den Kampf um's Daſein, ſind die ewigen Bildungstriebe oder Geſtaltungskräfte, welche alle die unendliche Mannichfaltigkeit in der thieriſchen Organiſation und Lebensweiſe, und ſomit auch im Seelenleben der Thiere, im ſogenannten Inſtinkt, nach mechaniſchen Geſetzen hervorbringen.[7])

Jeder mit den Entwickelungsgeſetzen der Thiere vertraute Naturforſcher iſt überzeugt, daß alle jene verſchiedenen Ameiſen-Arten mit ihrer verſchiedenartigen Arbeitstheilung von längſt ausgeſtorbenen gemeinſamen Voreltern abſtammen, die dieſe Arbeitstheilung nicht beſaßen. Dieſe rohen Ur-Ameiſen, welche vor vielen Jahrtauſenden, vielleicht ſchon während der Kreidezeit, lebten, hatten von der vorgeſchrittenen Arbeitstheilung der verſchiedenen modernen Ameiſenſtaaten ſo wenig eine Ahnung, als unſere altdeutſchen Vorfahren aus der Steinzeit von der hohen Cultur des neunzehnten Jahrhunderts. Dieſe wie jene haben ſich langſam und allmälig auf der mühevollen Bahn fortſchreitender Entwickelung emporgearbeitet. Selbſt jetzt noch giebt es einzelne Ameiſenarten, welche jene hoch entwickelte Arbeitstheilung der civiliſirten Ameiſenſtaaten nicht kennen, und welche ſich zu dieſen

ganz ähnlich verhalten, wie die rohen Naturvölker Auſtraliens und Afrika's zu den civiliſirten Culturvölkern der Gegenwart.

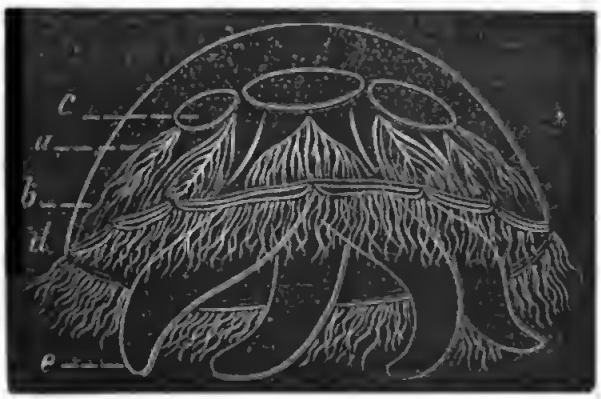
Wenn wir einen Rückblick auf die geiſtige Entwickelungsgeſchichte der Menſchheit werfen, von jener altersgrauen Vorzeit an, in welcher die Vorfahren der heutigen Culturvölker noch nicht die thieriſche Bildungsſtufe der roheſten Wilden, der Auſtralneger, Papuas, Buſchmänner u. ſ. w. überſchritten hatten; wenn wir ſehen, wie langſam und allmälig das Menſchengeſchlecht ſeinen eigentlich menſchlichen Charakter im Kampf um's Daſein erobert hat, ſo erkennen wir deutlich, daß das Seelenleben der Menſchen ſich aus denſelben rohen Grundlagen, wie das der Thiere entwickelt hat, und daß der ſogenannte „Inſtikt" der Thiere ſich von der „Vernunft" des Menſchen nur quantitativ, nicht qualitativ, nur dem Maaße, nicht der Art nach unterſcheidet. Das gilt ebenſo von den Seelenbewegungen des Empfindens und Wollens, wie von denjenigen des Denkens, des Urtheilens und Schließens. Daß aber auch im Beſonderen die angeführten Erſcheinungen der Arbeitstheilung ebenſo im Menſchenleben wie im Thierleben in Folge gleichartiger Anpaſſungs-Bedingungen ſich gleichartig entwickelt haben, das wird Jedem noch klarer werden, wenn er die jetzt noch zu erörternden Erſcheinungen der Arbeitstheilung vergleichend ins Auge faßt.

Verſetzen wir uns in Gedanken aus den heißen Tropenwäldern Braſiliens, in denen die Raubameiſen und die Sahuben ihr buntes Weſen treiben, an die kühlen Geſtade unſerer norddeutſchen Küſten, wo ſoeben ein friſcher Nordwind eine Maſſe von ſogenannten Quallen oder Seeflaggen (Meduſen in der Sprache der Zoologen) auf den ſandigen Strand getrieben hat. Wer aufmerkſam am Strande unſerer Oſtſee oder Nordſee ſpazieren gegangen iſt, der wird ſicher jene ſeltſamen Gallertthiere kennen, die oft zu tauſenden von den Wellen ausgeworfen werden. Wenn

man ſie ſo in Haufen daliegen ſieht, wie eine ſchleimige formloſe Gallertmaſſe, hat man freilich keine Ahnung von der wunderbaren Schönheit, welche die Meduſen, im Meere ſchwimmend, entfalten können. Wenn man ſie aber mit dem Waſſer, in dem ſie ſchweben, in ein großes Glasgefäß ſchöpft, wird man erſtaunen über die Anmuth ihrer lebhaften Bewegungen, die Zartheit ihrer ſchimmernden Farben und die Zierlichkeit ihrer blumenähnlichen Geſtalten.

Die gewöhnlichſte von unſeren größeren norddeutſchen Meduſen heißt Aurelia aurita (Fig. 1). Der gallertige, glasartig-durchſichtige Körper dieſer Aurelia hat im Ganzen die Form einer flachen Glasglocke. In der Mitte ihrer unteren Fläche ſitzt der Mund, von vier langen, ſehr beweglichen Fangarmen umgeben (*e*). Zahlreiche feinere Fangfäden (*d*) hängen am Rande des glockenförmigen (*a*) Schirms. Der Mund führt in einen Magen, von welchem ausſtrahlend zahlreiche veräſtelte Ernährungscanäle (*b*) zum Schirmrande verlaufen, um ſich hier in einen Ringcanal zu vereinigen. Rings um den Magen liegen, im Kreuz geſtellt, vier Taſchen (*c*), in welchen ſich die Eier der Meduſen bilden.

Fig. 1.



Aurelia aurita, die gemeine Meduſe der Oſtſee. *a* Gallertglocke, *b* verzweigte Ernährungsgefäße an deren unterer Seite, *c* die vier Eierſtöcke, *d* Fangfäden am Rande der Glocke, *e* die vier Mundarme.

Die Thierklaſſe, zu welcher die Aurelia und die verwandten Quallen gehören, führt den Namen der Hydromeduſen. Zu derſelben Klaſſe gehören auch die ſogenannten Hydroid-Po-

lypen, welche aber äußerlich den frei ſchwimmenden Quallen höchſt unähnlich ſind, und feſtgewachſen auf dem Meeresboden oder auf Seetang aufſitzen. Ein einziges kleines Thierchen dieſer Gruppe lebt auch ſehr verbreitet in unſern Teichen und Tümpeln, der kleine Süßwaſſerpolyp oder die Hydra. Man findet dies zierliche Thierchen ſehr häufig an der Unterfläche der Waſſerlinſen oder der Seeroſenblätter angeheftet. Zuſammengezogen iſt es ein grünes oder orangerothes Klümpchen von der Größe eines Stecknadelknopfes, ausgedehnt aber ein zolllanger dünner Faden. Am einen Ende ſitzt der Körper feſt angeſaugt. Am andern Ende befindet ſich, umgeben von einem Kranze von vier bis acht feinen Fangarmen, der Mund, der hier in eine einfache Magenhöhle führt. Unſer Süßwaſſerpolyp pflanzt ſich in der einfachſten Weiſe gleichartig fort, indem er entweder durch Eier oder durch Knospenbildung immer wieder ſeines Gleichen erzeugt. Allein im Meere leben zahlreiche Hydroid-Polypen, welche von jenem kaum zu unterſcheiden ſind, und dennoch in der verſchiedenſten und merkwürdigſten Weiſe ſich fortpflanzen, nämlich in Zuſammenhang mit den vorher geſchilderten Meduſen (Fig. 2).

Fig. 2.

Der aus dem Ei der Aurelia entſtandene Hydroid-Polyp (Scyphistoma tuba) welcher durch Knospenbildung ſpäter wiederum Aurelien erzeugt. *a* feſtſitzender Stiel des Polypen, *b* becherförmiger Körper, welcher die Magenhöhle umſchließt. *c* Kranz von Fangarmen, welche den Mund umgeben.

Aus den Eiern der Meduſen nämlich entſtehen nicht wiederum Meduſen, ſondern der Hydra gleiche Polypen, und dieſe Hydroidpolypen erzeugen durch Knospenbildung nicht Polypen, ſondern wiederum Meduſen. So gleicht denn bei dieſen Hydromeduſen die Tochter nicht der Mutter, ſondern der Großmutter. Die erſte Generation iſt der

dritten und fünften, die zweite Generation der vierten und sechsten gleich. Beide Generationsformen einer jeden Art sind aber so verschieden (Fig. 1 u. 2), daß man sie früher, ehe man ihren Zusammenhang ahnte, als zwei gänzlich verschiedene Thierklassen betrachtete, als Medusen und Polypen.

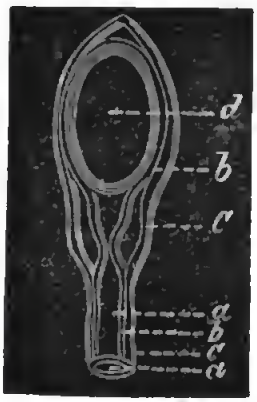
Eine ähnliche abwechselnde Reihenfolge von zwei oder selbst drei gänzlich verschiedenen Generationen ist bei den niederen Thieren weit verbreitet und unter dem Namen des Generationswechsels bekannt. Man kann aber auch diesen merkwürdigen Generationswechsel wieder als das Resultat einer Arbeitstheilung auffassen, und zwar einer Arbeitstheilung auf dem Gebiete des Entwickelungslebens.[8]) Die zwei gänzlich verschiedenen Thierformen, die Medusen, aus deren Eiern die Polypen entstehen, und die Polypen, aus deren Knospen wiederum Medusen hervorgehen, sind zwei verschiedene Formen einer und derselben Art oder Species, in ähnlicher Weise durch Arbeitstheilung aus einer gemeinsamen Stammform entstanden, wie die verschiedenen Arbeiterformen im Ameisenstaate.

Das klarste Licht fällt auf den regelmäßigen Generationswechsel der Medusen und Polypen durch die höchst wunderbaren schwimmenden Hydromedusenstöcke, welche die Zoologen mit dem Namen der Siphonophoren bezeichnen, und welche zu den prachtvollsten Erscheinungen der südlichen Meere gehören. Im Mittelmeere, namentlich in der Meerenge von Messina, erscheinen dieselben zu gewissen Zeiten in dichten Schwärmen. Ihrem Gesammteindruck nach kann man sie mit einem schwimmenden Blumenstock voll prächtiger bunter Blüthen und Früchte vergleichen, dessen Theile alle aus durchsichtigem Krystallglase geschaffen zu sein scheinen, dabei aber Leben und Seele eines Thieres, willkürliche Bewegung, Empfindung und Selbstbewußtsein besitzen. Wir wollen die verwickelte Zusammensetzung eines dieser wunder-

baren Thierſtöcke etwas näher ins Auge faſſen! (Vergl. das Titelbild und deſſen hinter dem Text folgende Erklärung).[9])

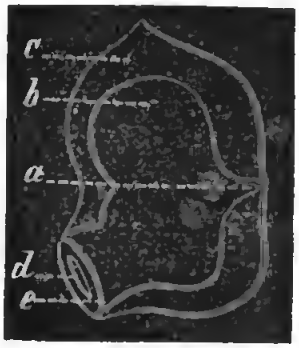
An einem ſehr elaſtiſchen, oft mehrere Fuß langen Mittelſtamme, der gemeinſamen Körperaxe, ſitzen rings herum Hunderte und oft Tauſende von Meduſen und Polypen an, welche durch Arbeitstheilung eine höchſt verſchiedene Form und Bildung angenommen haben. Der Centralſtamm ſelbſt iſt Nichts Anderes als ein ſehr verlängerter einfacher Polypenleib, unten geſchloſſen,

Fig. 3.



Der oberſte Theil des Stockes der auf dem Titelbilde dargeſtellten Siphonophore (Anthemodes canariensis). *a* die Höhlung des Stammes, *b* die innere Haut ſeiner Wand (Entoderm), *c* die äußere Haut derſelben (Ectoderm), *d* die in der Spitze des Stammes eingeſchloſſene Luftblaſe (Schwimmblaſe).

Fig. 4.



Eine Locomotive oder ein Schwimmſtück von Anthemodes. *a* die Anſatzſtelle, an welcher die Locomotive mit dem Stamm zuſammenhängt. *b* die innere Höhlung, aus welcher das Seewaſſer beim Schwimmen durch die Glockenöffnung (*d*) ausgeſtoßen wird. *c* Gallertmaſſe der Schwimmglocke. *e* Muskelring, welcher die Glockenöffnung verengt.

oben aber zu einer mit Luft gefüllten Schwimmblaſe ausgedehnt, welche den ganzen Thierſtaat an der Meeresoberfläche ſchwimmend erhält (Fig. 3). Unter dieſer Luftblaſe ſitzt eine doppelte Reihe von glockenförmigen Meduſen, welche durch ihre der Willkür

unterworfenen gemeinſamen Schwimmbewegungen die ganze Geſellſchaft im Meere umherfahren und daher den Namen der Locomotiven führen. Jede Locomotive (Fig. 4) iſt eigentlich eine einfache Meduſe, aber ohne Arme, ohne Ernährungs- und Fortpflanzungs-Organe. Indem ſie ſich ausſchließlich zum Schwimmen ausbildete, verlor ſie die übrigen Fähigkeiten der Meduſen. Die Fortbewegung geſchieht durch den Rückſtoß des Seewaſſers, welches beim Schwimmen in regelmäßigen Pauſen aus der Glockenöffnung (Fig. 4 *d*) ausgeſtoßen wird.

Unterhalb der zweizeiligen Säule von Schwimmglocken folgt nun eine buntgemiſchte Geſellſchaft von verſchiedenen Thieren, die den ganzen unteren Stammtheil bedecken. Da fällt zunächſt eine dichte Maſſe von blattförmigen oder ſchuppenförmigen Stücken auf, welche wie die Schuppen eines Tannzapfens um die Axe gruppirt ſind, und unter deren Schutz ſich bei drohender Gefahr die übrigen Individuen flüchten können. Dieſe ſogenannten Deckblätter oder Deckſtücke ſind rückgebildete Meduſen, welche ausſchließlich das Geſchäft von paſſiven Schutzorganen, von Schildträgern, übernommen haben (Fig. 5). Sie beſtehen faſt bloß aus knorpelähnlicher Gallertmaſſe, die von einem ernährenden Kanal durchzogen iſt. Unter ihrem Schirme geborgen finden wir eine Anzahl von birnförmigen Körpern angeheftet, welche an ihrer freien Spitze eine gierig ſchnappende Mundöffnung und in ihrem

Fig. 5.

Ein dreiſpitziges blattförmiges Deckſtück von Anthemodes. *a* Anſatzſtelle deſſelben am Stamm, *b* Ernährungs-Canal, *c* erhabene Rückenkante oder Mittelrippe des Deckſtücks.

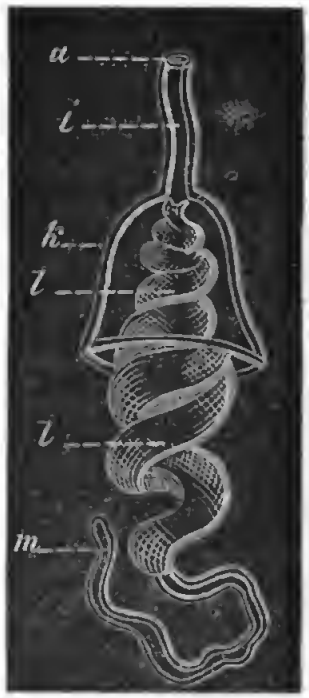
Fig. 6.

Ein Freßpolyp nebſt Fangfaden, von Anthemodes. *a* Anſatzſtelle des Polypen am Stamm, *b* Körperwand des Polypen, *c* Magenhöhle desſelben, *d* Leberdrüſen desſelben, *e* Rüſſel desſelben, *f* Mundöffnung, in Geſtalt einer achteckigen Scheibe verbreitert und angeſaugt, *g* Wand des Fangfadens, *h* Höhlung desſelben, *i* Nebenfangfäden, *k* glockenförmige Hülle der Neſſelbatterie (*l*), *m* Endfaden der letzteren.

Innern Verdauungsdrüſen oder Lebern beſitzen. Mit dem achteckigen Mundſaume, der außerordentlich erweiterungsfähig iſt, können ſie ſich feſt anſaugen (Fig. 6 *f*). Sie haben als Freßpolypen die Aufgabe, die Nahrung für den ganzen Thierſtaat aufzunehmen und zu verdauen. An der Baſis jedes Freßpolypen iſt ein ſehr langer, äußerſt beweglicher Fangfaden (Fig. 6 *h*) befeſtigt. Dieſer iſt mit zahlreichen feineren Fangfäden zweiten Ranges (*i*) beſetzt, deren jeder eine höchſt verwickelt conſtruirte Batterie von ſogenannten „Neſſelorganen" trägt (*l*). Die Neſſelorgane, deren jede Batterie mehrere Hundert birgt, ſind

mikroſkopiſch feine, mit Widerhaken beſetzte Giftfeile, mit einer Giftblaſe in Verbindung ſtehend. Auf der menſchlichen Haut bewirken ſie ein brennendes Gefühl, wie Neſſeln. Mit dieſen furchtbaren Todespfeilen bewaffnet angelt der lange Fangfaden beſtändig beuteluſtig im Waſſer umher, jeden Augenblick bereit, ein unvorſichtig ſich nahendes Schlachtopfer zu umſchlingen und mit Tauſenden von tödtlichen Giftpfeilen zu durchbohren. Bei der auf dem Titelbild dargeſtellten Siphonophore (Anthemodes) hat die mit Neſſelorganen dicht geſpickte Neſſelbatterie die Form eines ſpiralig aufgerollten Bandes (Fig. 7 *l*), welches oben von einer kleinen Glocke (Fig. 7 *k*) halb verdeckt iſt, und unten in einen feinen Endfaden (*m*) ausläuft.

Fig. 7.



Ein Nebenfangfaden (*i*) von Fig. 6, ſtärker vergrößert. *a* Anſatzſtelle deſſelben am Fangfaden. *l* Neſſelbatterie, in Form eines Bandes ſpiralig aufgerollt, *k* glockenförmiger Mantel ihres oberen Theils, *m* Endfaden der Neſſelbatterie.

Zwiſchen dieſen furchtbaren Raubthieren ſitzen gewöhnlich in größerer Zahl harmloſe Polypen zerſtreut, welche die Intelligenz des Siphonophorenſtaates repräſentiren, und als Sinnesorgane die innere und äußere Lage deſſelbeu zu prüfen und zu beurtheilen haben. Sie empfinden, wollen und denken für die übrigen Staatsbürger, bei denen dieſe Geiſtesthätigkeiten entweder ſchwächer oder gar nicht entwickelt ſind. Dieſe Sinnespolypen oder Taſtpolypen (Fig. 8 *b*) ſind den Freßpolypen ähnlich, aber ohne Mundöffnung und ſtatt des bewaffneten räuberiſchen Fang-

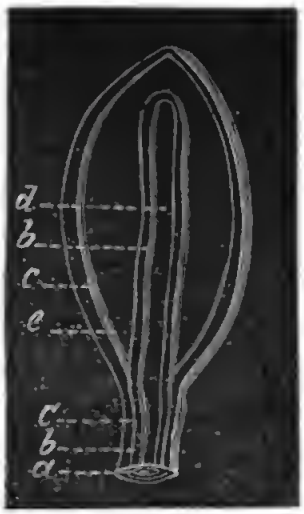
fadens, mit einem langen und feinen, durch ſehr empfindliches Gefühl ausgezeichneten Taſtfaden verſehen (Fig. 8 *e*). Endlich finden wir nun noch zwiſchen allen dieſen verſchiedenen Formen von Individuen am Stamme vertheilt, und zwar gewöhnlich in traubenförmigen Gruppen in der Nähe eines Taſtpolypen befeſtigt, die beiderlei Geſchlechtsthiere, denen die Aufgabe der Fortpflanzung des ganzen Stockes zufällt. Männchen und Weibchen ſind zwar in ihrer Form ſehr verſchieden, laſſen ſich aber doch beide, gleich den ſchwimmenden Locomotiven, auf die Grundform einer glockenförmigen Meduſe zurückführen. Die Männchen (Fig. 9) ſind gewöhnlich mehr länglich, die Weibchen (Fig. 10) mehr rundlich.

Fig. 8.

Ein Taſtpolyp nebſt Fühlfaden. *a* Anſatzſtelle des Taſtpolypen am Stamm, *b* Körperwand des Polypen, *c* innere Leibeshöhle deſſelben, *d* Wand des Taſtfadens, *e* Höhlung deſſelben.

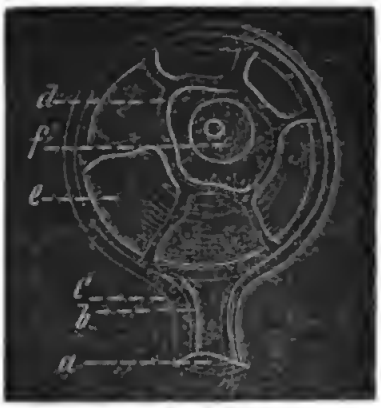
So verſchieden nun auch alle dieſe verſchiedenen Individuen des Siphonophorenſtaates in Form und Leiſtung ſich verhalten, ſo ſtehen dennoch alle mit einander in ſo innigem Zuſammenhang, daß die älteren Beobachter den ganzen Stock als ein einzelnes Individuum, und die eigentlichen Individuen deſſelben, die Meduſen und Polypen, als Organe auffaßten. Sämmtliche Individuen ſind inwendig hohl und ihre Höhlung ſteht in offener Communication mit der Höhlung des centralen Stammes, des Hauptpolypen, an welchem ſie befeſtigt ſind. Die ernährende Flüſſigkeit, welche die Freßpolypen zubereiten, wird von ihnen

Fig. 9.



Eine männliche Meduſe von Anthemodes. *a* Anſatzſtelle derſelben am Stamm, *b* innere Haut der Körperwand (Entoderm), *c* äußere Haut derſelben (Ectoderm), *d* Ernährungscanal, *e* Sperma (befruchtende Samenmaſſe).

Fig. 10.



Eine weibliche Meduſe von Anthemodes. *a*, *b*, *c*, *d* wie in Fig. 9, *e* die Dottermaſſe des einzigen kugeligen Eies, welches die Meduſe erzeugt, *f* Keimbläschen (Zellenkern) des Eies.

an den Stammpolypen abgegeben, und von dieſem, wie von einer Centralſuppenanſtalt, an die übrigen Individuen des Staates vertheilt. Jeder bekommt ſo viel von dieſer ſpartaniſchen Suppe, als ſein Inneres, d. h. der Hohlraum ſeines Leibes verträgt. Außerdem äußert ſich der enge ſtaatliche Verband aller Individuen aber auch darin, daß ein gemeinſamer Wille den ganzen Stock beſeelt. Bei gewaltſamer Verletzung eines Individuums theilt ſich ſein Schmerz ſogleich den übrigen mit und veranlaßt den ganzen ſchwimmenden Thierſtaat zur Zuſammenziehung oder zur eiligen Flucht. Dabei geſchehen die willkürlichen Bewegungen der Staatsbürger in offenbarem Einverſtändniß. Unbeſchadet des ſtaatlichen Geſammtwillens beſitzt aber jeder entwickeltere Bürger bis zu gewiſſem Grade auch ſeinen eigenen Willen, und

kann ſich, zufällig oder freiwillig von der Gemeinde abgelöſt, eine Zeitlang ſelbſtſtändig am Leben erhalten.

Die auffallend verſchiedene Geſtalt und Lebensthätigkeit der verſchiedenen Siphonophoren-Individuen iſt lediglich das Reſultat einer auffallend weit gehenden Arbeitstheilung. Man kann alle jene verſchiedenen Formen zunächſt auf zwei Grundgeſtalten zurückführen, eine polypenförmige, gleich der Hydra gebaut, und eine meduſenförmige, gleich der Aurelia gebaut. Aus der hydraähnlichen Polypenform ſind durch Arbeitstheilung entſtanden: 1) der centrale Stamm oder der Centralpolyp mit der Schwimmblaſe (Fig. 3); 2) die Freßpolypen nebſt ihren Fangfäden (Fig. 6) und 3) die Taſtpolypen nebſt ihren Taſtfäden (Fig. 8). Dagegen ſind aus der aurelia-ähnlichen Meduſenform durch Arbeitstheilung hervorgegangen: 1) die Schwimmglocken oder Locomotiven (Fig. 4); 2) die Deckſchuppen oder Deckſtücke (Fig. 5); 3) die männlichen Meduſen (Fig. 9) und 4) die weiblichen Meduſen (Fig. 10). Jene beiderlei Grundgeſtalten, die Meduſe und der Hydroidpolyp, ſind aber ſelbſt erſt wiederum durch Arbeitstheilung aus einer urſprünglichen einfachſten Urpolypenform hervorgegangen.

Daß wirklich in altersgrauer Vorzeit, vor vielen Millionen Jahren, von der ganzen Klaſſe der Hydromeduſen nur einfache Polypen exiſtirten, und daß ſich erſt ſpäter aus ihnen die einfachſten Meduſenformen und noch viel ſpäter die zuſammengeſetzten Siphonophorenſtöcke durch allmälig fortſchreitende Arbeitstheilung entwickelt haben, das geht nicht allein aus der vergleichenden Anatomie, ſondern noch mehr aus der individuellen Entwickelungsgeſchichte der Hydromeduſen mit Beſtimmtheit hervor. Denn die Ontogenie oder die individuelle Entwickelungsgeſchichte jedes Organismus (d. h. die Reihe von Formen, welche derſelbe vom Ei an bis zur vollendeten Geſtalt durchläuft), wiederholt uns in kürzeſter Zeit und in großen, allgemeinen

Umriſſen ſeine Phylogenie, ſeine Stammesgeſchichte oder paläontologiſche Entwickelungsgeſchichte (d. h. mit andern Worten die Reihe von Formen, welche die Vorfahren dieſes Organismus ſeit Anbeginn der organiſchen Schöpfung in Folge fortſchreitender Arbeitstheilung durchlaufen haben).[10])

Wenn wir nun, eingedenk dieſes wichtigen Zuſammenhanges zwiſchen Ontogenie und Phylogenie, zwiſchen der Entwickelungsgeſchichte des Individuums und ſeiner Ahnenreihe, einen Blick auf die individuelle Entwickelung der Siphonophoren werfen, ſo finden wir, daß aus dem befruchteten Ei des Siphonophorenſtocks weiter Nichts, als ein einfachſter Polyp entſteht. Dieſer verlängert ſich zum centralen Stamm des ganzen Stocks und erzeugt durch Knospenbildung alle übrigen Individuen, Polypen und Meduſen. Anfangs, im jugendlichen Knospenzuſtande, ſind dieſe alle völlig gleich und nicht zu unterſcheiden; erſt allmälig nimmt jedes Individuum bei weiterem Wachsthum durch Arbeitstheilung ſeine beſtimmte Form an. Allerdings iſt die Arbeitstheilung, wie ſie hier im Laufe der Ei-Entwickelung innerhalb weniger Wochen ſich ausbildet, zunächſt durch Vererbung von den Vorfahren ſchon erworben; allein dieſe vererbte Arbeitstheilung des Siphonophorenſtaats weiſt uns deutlich auf die urſprüngliche angepaßte Arbeitstheilung der frühern Hydromeduſen hin, welche durch Anpaſſung, durch Uebung und Gewohnheit, im Laufe von Jahrtauſenden geſchichtlich ſich entwickelt hat.

Die merkwürdige Arbeitstheilung der Siphonophoren, die Vereinigung der verſchieden geformten Individuen zu einem Staate, deſſen Staatsbürger nicht allein geiſtig, ſondern auch leiblich zuſammenhängen, tritt uns vielleicht zuerſt als eine außerordentliche und fremdartige Naturerſcheinung entgegen. Allein in Wirklichkeit iſt eine ähnliche Art der Arbeitstheilung ſehr weit verbreitet, und eigentlich kann uns jede beliebige

höhere Pflanze etwas Aehnliches zeigen. Denn jede verzweigte Blüthenpflanze, jeder blühende Baum, jeder Blumenſtock iſt im Grunde ähnlich wie der Siphonophorenſtock zuſammengeſetzt. Das pflanzliche Individuum, welches dem einzelnen Polypen oder der einzelnen Meduſe entſpricht, iſt der Sproß, d. h. jeder Zweig, jede ſelbſtſtändige, mit Blättern beſetzte Axe. So viel Zweige und Aeſte, ſo viel ſelbſtſtändige Axen mithin ein Blumenſtock beſitzt, aus ſo viel Individuen iſt er eigentlich zuſammengeſetzt. Die einen von dieſen Individuen tragen bloß grüne Blätter und beſorgen die Ernährung des Stockes, gleich den Freßpolypen; die andern bilden bunte Blüthen mit Staubfäden und Samenknospen, und beſorgen die Fortpflanzung, gleich den beiderlei Geſchlechts-Meduſen des Siphonophorenſtocks. Auch hier bei der blühenden Pflanze iſt der Unterſchied der beiderlei Individuen, der ernährenden Blattſproſſen und der fortpflanzenden Blüthenſproſſen, nicht urſprünglich, ſondern erſt durch Arbeitstheilung erworben.[11])

Hiermit iſt aber keineswegs das weite Gebiet der Arbeitstheilung abgeſchloſſen. Die vergleichende Anatomie und Entwickelungsgeſchichte lehrt uns vielmehr, daß ihr Wirkungskreis noch viel größer iſt. Jedes thieriſche und jedes pflanzliche Individuum, mag daſſelbe nun iſolirt leben, wie die unverzweigten Pflänzchen und die meiſten Thiere, oder mag es mit ſeines gleichen zu Stöcken vereinigt ſein, gleich den Siphonophoren und den meiſten Pflanzen — jedes Individuum iſt wieder aus zahlreichen gleichartigen und ungleichartigen Theilen zuſammengeſetzt. Dieſe Theile, die Werkſtücke oder Organe, bedingen durch ihre weitgehende Arbeitstheilung die zuſammengeſetzten Funktionen des Organismus, die wir mit einem Worte ſein „Leben" nennen. Das Leben iſt nicht das räthſelhafte Product einer myſtiſchen Lebenskraft, ſondern das mechaniſche Geſammt-Reſultat aus den Leiſtungen der ver-

ſchiedenen, durch Arbeitstheilung geſonderten Organe. Der einheitliche Organismus des Individuums im engeren Sinne, oder der Perſon, entſteht ebenſo durch Zuſammenwirken und Arbeitstheilung der Organe, wie die höhere Einheit des Stockes oder Staates durch Zuſammenwirken oder Arbeitstheilung der Perſonen.[12])

So ſind bei den Pflanzen alle die verſchiedenen Formen der ernährenden Blattſproſſe und der fortpflanzenden Blüthenſproſſe durch Arbeitstheilung aus zwei einfachen Grundorganen, dem Blatt und dem Stengel (oder der Axe) entſtanden, und dieſe beiden Urorgane ſind wieder erſt durch Arbeitstheilung aus einem gemeinſamen urſprünglichen Grundorgan, dem Thallus oder Laubkörper hervorgegangen. Ebenſo haben ſich bei den Gliederthieren, bei den Inſecten, Tauſendfüßen, Spinnen und Krebſen, alle die verſchiedenen gegliederten Anhänge des Körpers, die Fühlhörner, Oberkiefer, Unterkiefer, Kieferfüße und die echten Beinpaare, durch Arbeitstheilung aus einer und derſelben urſprünglichen Grundform des einfachen Beines, aus einem Urbeine entwickelt.

Woher ſtammen nun aber dieſe Urorgane oder Grundorgane, die durch ihre fortgeſchrittene Arbeitstheilung alle die verſchiedenen Organe, und durch deren Zuſammenwirken den zuſammengeſetzten Organismus der Perſon bilden? Auch dieſe einfachſten Grundorgane ſind ſelbſt erſt wieder das zuſammengeſetzte Product aus der ſtaatlichen Verbindung und der Arbeitstheilung von ſehr zahlreichen, kleinen, organiſchen Individuen. Dieſe elementaren Individuen, welche man meiſtens nur mit Hülfe des Mikroſkopes unterſcheiden kann, werden allgemein als Zellen bezeichnet. Die Form, Structur und Lebensthätigkeit jedes Organismus iſt bedingt durch die Form, Verbindung und Arbeitstheilung aller denſelben zuſammenſetzenden Zellen. Alle Organismen, alle Thiere und Pflanzen, mit Ausnahme der allereinfachſten, der Moneren

und derjenigen, die ſelbſt nur den Formwerth einer einzigen Zelle haben, ſind aus vielen Zellen zuſammengeſetzt. Die ſcheinbare Lebenseinheit jedes vielzelligen Organismus iſt ebenſo, wie die politiſche Einheit jedes menſchlichen Staates, das zuſammengeſetzte Reſultat aus der Verbindung und Arbeitstheilung dieſer kleinen Staatsbürger. Sie ſind die wahren Elementar-Organismen oder die Individuen erſter Ordnung.[13])

Die organiſche Zelle kann durch Anpaſſung an die Lebensbedingungen der Außenwelt die verſchiedenſten Formen annehmen. Die urſprüngliche Zellenform aber, aus der alle anderen erſt durch Arbeitstheilung entſtanden ſind, iſt ein kleines Schleimklümpchen, ein Kügelchen von eiweißartiger feſtflüſſiger Materie, dem Zellſtoff oder Protoplasma. Dieſes Schleimkügelchen, welches häufig, jedoch nicht immer, von einer äußeren Hülle, der Zellhaut oder Membran umgeben iſt, umſchließt ein kleines feſteres, ebenfalls eiweißartiges Körperchen, den Zellkern oder Nucleus. Aber ſelbſt dieſe beiden weſentlichſten Beſtandtheile jeder Zelle, der äußere Zellſtoff und der innere Zellkern, waren in den einfachſten und urſprünglichſten aller Organismen, in den Moneren und anderen Protiſten, noch nicht getrennt, und ſind erſt aus dem ganz einfachen und gleichartigen Schleimkörper der letzteren durch Arbeitstheilung der unſichtbar kleinen Eiweißtheilchen, der Plasma-Moleküle entſtanden.

Jede Zelle im Thier- und Pflanzen-Körper hat bis zu einem gewiſſen Grade ein eigenes ſelbſtſtändiges Leben. Auf ihre Hand ernährt ſie ſich und wächſt; auch vermehrt ſie ſich durch Fortpflanzung, und zwar meiſtens durch Selbſttheilung. Ja ſelbſt die Fähigkeit, Bewegungen auszuführen, iſt dem Zellſtoff aller Zellen urſprünglich eigen; ſie wird aber häufig dadurch beſchränkt, daß ſich die Zelle in ein ſelbſtgeſchaffenes Gefängniß, in eine ſtarre Kapſel oder Zellhaut zurückzieht und einſchließt. Endlich beſitzt

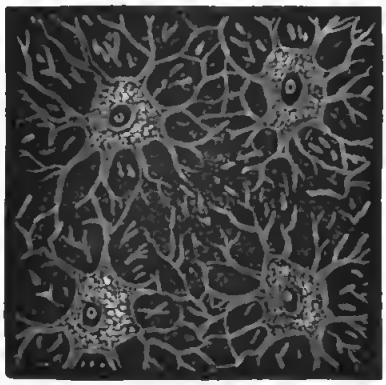
jede Zelle einen gewiſſen Grad von Reizbarkeit oder Empfindlichkeit, der ſich bei den vollkommenſten aller Zellen, denen des thieriſchen Gehirns, bis zum Selbſtbewußtſein ſteigert.[14])

Die Arbeitstheilung der Zellen, oder die ſogenannte „Zellenmetamorphoſe", welche als eine der erſten und wichtigſten Urſachen der endloſen Mannichfaltigkeit in der Organiſation angeſehen werden muß, iſt im Thierreich weit mannichfaltiger, als im Pflanzenreich. Wenn man den Leib eines höheren Thieres, z. B. eines Hundes, mit Hülfe des Mikroſkopes in ſeine elementaren Formbeſtandtheile zerlegt, ſo findet man in den verſchiedenen Organen eine außerordentliche Menge von verſchiedenen Zellen-Arten vor. Die Haare, die Oberhaut, die Klauen des Hundes ſind aus vielen verſchiedenen verhornten Zellenformen zuſammengeſetzt, die alle

Fig. 11.

Ein kleines Stückchen Oberhaut, aus plattenförmigen, eckigen Epidermiszellen zuſammengeſetzt. Jede Zelle ſchließt ihren runden Kern ein. (Stark vergrößert.)

Fig. 12.

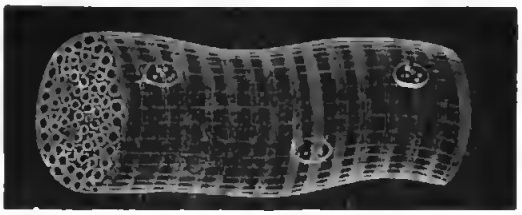


Ein kleines Stückchen Knochen, mit vier ſternförmigen Knochenzellen, welche durch veräſtelte Ausläufer zuſammenhängen und in der knochenharten Grundſubſtanz eingebettet liegen. (Stark vergrößert.)

aus einer gemeinſamen Epidermis-Zellenart durch Arbeitstheilung entſtanden ſind (Fig. 11). Das Skelet, welches mit ſeinen Knochen, Knorpeln, Sehnen und Bändern das feſte Gerüſt des ganzen Hundekörpers bildet, beſteht wieder aus verſchiedenen Arten von Knochen-

zellen, Knorpelzellen und Bindegewebszellen, die ſämmtlich durch Arbeitstheilung aus einer gemeinſamen urſprünglichen Bindegewebszellenart hervorgegangen ſind (Fig. 12). Das rothe Fleiſch (oder die Muskeln), welches das Skelet bekleidet und die willkürlichen Bewegungen ausführt, iſt aus ſehr langgeſtreckten quergeſtreiften Zellen zuſammengeſetzt (Fig. 13). Das blaßgelbe Fleiſch dagegen, welches die Wand des Magens bildet und die unwillkürlichen Bewegungen dieſes Organes vermittelt, beſteht aus glatten, nicht quergeſtreiften, ſpindelförmigen Zellen. Das Nervenſyſtem endlich, jenes höchſte Organſyſtem des Thierkörpers, welches die Empfindung, den Willen, das Denken und Bewußtſein des Thieres, kurz die ſogenannte Seelenthätigkeit oder das Geiſtesleben vermittelt, iſt aus großen ſternförmigen Zellen zuſammengeſetzt, deren verzweigte Ausläufer mit den Nervenfaſern, feinen aus Zellen entſtandenen Eiweißfäden zuſammenhängen (Fig. 14).

Fig. 13.



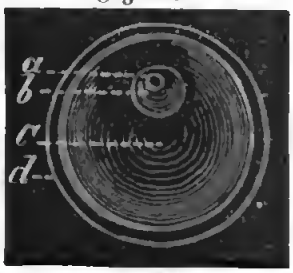
Ein kleines Stückchen von einer Fleiſchfaſer, die cylindriſche Form und die Zuſammenſetzung der quergeſtreiften Muskelzelle darſtellend. Innerhalb der quergeſtreiften Maſſe ſind drei Zellenkerne ſichtbar. (Stark vergrößert.)

Fig. 14.

Eine große ſternförmige Nervenzelle aus dem Gehirn, mit verzweigten Ausläufern, welche in Nervenfaſern übergehen. Im Innern des Zellſtoffs liegt ein großer heller kugeliger Kern mit einem dunkeln Kernkörperchen. (Stark vergrößert.)

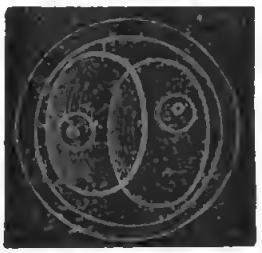
So verſchiedenartig nun auch alle die genannten Zellen-Arten ſind, welche wir bei mikroſkopiſcher Zerlegung des Thierkörpers mit einander verwebt finden, ſo ſind dieſelben dennoch alle nur durch Arbeitstheilung aus einer einzigen urſprünglichen Zellenform entſtanden, nämlich aus denjenigen gleichartigen einfachſten Zellen, welche im Beginn der thieriſchen Entwickelung aus dem Ei entſtehen. Jedes Thier iſt im Beginn ſeiner individuellen Exiſtenz ein einfaches Ei (Fig. 15). Dieſes Ei iſt aber ſelbſt wieder nur

Fig. 15.



Das Ei eines Säugethieres, eine einfache kugelige Zelle, deren Zellſtoff (oder Dotter, *c*) von einer Zellmembran (oder Dotterhaut, *d*) umgeben iſt, und einen kugeligen Zellkern (oder Keimbläschen, *b*) nebſt Kernkörperchen (oder Keimfleck, *a*) einſchließt. (Hundertmal vergrößert.)

Fig. 16.



Beginnende Entwickelung des Säugethier-Eies (ſogenannte „Furchung"). Das Ei, eine einfache Zelle, iſt in zwei Zellen (Furchungskugeln) durch Selbſttheilung zerfallen.

eine einfache Zelle und beſteht aus denſelben weſentlichen Beſtandtheilen, wie jede andere Zelle, aus dem ſchleimigen Zellſtoff, (der hier „Dotter" heißt, Fig. 15 *c*), und dem davon umſchloſſenen Zellkern (der beim Ei „Keimbläschen" genannt wird, (Fig. 15 *b*). Oft iſt die thieriſche Eizelle von einer beſonderen Hülle, der „Dottermembran" (Fig. 15 *d*) umſchloſſen, oft aber auch nicht.

Sobald das Ei des Hundes oder irgend eines anderen Säugethieres ſich zu einem neuen Individuum zu entwickeln beginnt, ſo zerfällt es zunächſt durch Selbſttheilung in zwei gleiche Hälften (Fig. 16), und zwar halbirt ſich zuerſt der Kern (das Keimbläs-

chen), und dann der den Kern umgebende Zellſtoff (der Eidotter). Jede von den beiden ſo entſtandenen Tochterzellen zerfällt nun alsbald wiederum in zwei Zellen (Fig. 17). Aus dieſen vier Zellen werden durch fortgeſetzte Selbſttheilung alsbald acht, aus acht ſechszehn, aus ſechszehn zweiunddreißig, u. ſ. w. So entſteht denn ſchließlich aus der einfachen Eizelle ein kugeliger Haufe von ſehr zahlreichen und kleinen Zellen, der wie eine Brombeere oder Maulbeere ausſieht (Fig. 18).

Fig. 17.

Aus den zwei erſten Furchungszellen des Säugethier-Eies ſind durch weitere Selbſttheilung vier Zellen (oder Furchungskugeln) geworden.

Fig. 18.

Durch vielfach wiederholte Selbſttheilung der Furchungszellen iſt aus der einfachen Eizelle ein maulbeerförmiger kugeliger Haufen von kleinen Zellen entſtanden, welche weiterhin durch Arbeitstheilung die verſchiedenen Organe des Körpers bilden.

Anfangs ſind alle dieſe zahlreichen Zellen an Form und Größe völlig gleich. Bald aber beginnen ſie an ihre ſtaatliche Organiſation zu denken. Sie benehmen ſich wie ein Haufen von Koloniſten, die einen wohl organiſirten Staat gründen wollen, und theilen ſich demgemäß in die dazu erforderliche Arbeit. Die einen Zellen übernehmen den Schutz des thieriſchen Organismus, und ſetzen die Oberhaut, die Haare, Nägel und Krallen zuſammen (Fig. 11). Die zweiten bilden das feſte Gerüſt des Körpers, indem ſie zu den Zellen des Knochens, des Knorpels und des Bindegewebes ſich geſtalten (Fig. 12). Eine dritte

Gruppe von Zellen wächst zu langen quergestreiften Fasern aus, welche das Fleisch oder die Muskeln zusammensetzen, und vermöge ihrer besonderen Zusammenziehungsfähigkeit die Bewegungen der Körpertheile vermitteln (Fig. 13). Eine vierte Gruppe von Zellen endlich, die bevorzugtesten und höchst begabtesten von allen, bilden das Nervensystem, und übernehmen somit die höchsten Functionen des Thierleibes, diejenigen des Wollens, Empfindens und Denkens (Fig. 14). So entstehen also lediglich durch fortgesetzte Vermehrung, Verbindung und Arbeitstheilung der Zellen alle die verschiedenartigen Organe, welche den entwickelten Thierleib zusammensetzen, und durch Arbeitstheilung dieser Organe wiederum die verwickelte Maschinerie des staatlichen Organismus, den wir in jedem einzelnen Thier-Individuum erkennen müssen.

Die Arbeitstheilung der Zellen und Organe, wie sie bei der Entwickelung jedes einzelnen Thieres aus dem Ei Schritt für Schritt verfolgt werden kann, ist allerdings nicht unmittelbar durch die Anpassung des Thieres an die umgebenden Existenzbedingungen der Außenwelt erworben, sondern vielmehr von den Eltern und Vorfahren des betreffenden Thieres *durch Vererbung übertragen*. Allein von dieser ererbten Arbeitstheilung der Zellen und Organe gilt dasselbe, was wir vorhin von der ererbten Arbeitstheilung der Siphonophoren sagten. Sie weist uns zurück auf die ursprüngliche, *durch unmittelbare Anpassung erworbene Arbeitstheilung* der Vorfahren, welche unter dem Drucke der äußeren Lebensbedingungen, im Kampfe um das Dasein, während vieler Millionen Jahre sich langsam entwickelt hat. Was von der Entwickelung des ganzen thierischen und pflanzlichen Organismus gilt, das gilt auch von der Entwickelung aller seiner einzelnen Organe und Zellen. Die Entwickelung jeder individuellen Zelle (die Ontogenie der Zelle) wieder-

holt in kürzeſter Zeit und in großen Zügen die lange Umbildungsgeſchichte ihrer Vorfahren (die Phylogenie dieſer Zelle). Wir können daher aus der einfachen Thatſache, daß jedes Thier ſich aus einer einzigen einfachen Eizelle entwickelt, und aus der Art und Weiſe, wie dies durch Arbeitstheilung der Zellen und Organe geſchieht, den höchſt wichtigen Schluß ziehen, daß die älteſten gemeinſamen Vorfahren aller Thiere einfachſte Zellen waren, und daß aus den Nachkommen dieſer einfachſten einzelligen Thiere durch ſtaatliche Verbindung und fortgeſetzte Arbeitstheilung der Zellen ſich die höheren vielzelligen Thierformen entwickelten.[15])

Man wird jetzt am Schluſſe dieſes Vortrags, welcher nur einen geringen Theil von dem unermeßlichen Gebiete der Arbeitstheilung berührt hat, wahrſcheinlich finden, daß ich die beiden Hälften des verſprochenen Themas ſehr ungleichmäßig ausgeführt, und von der Arbeitstheilung in der Natur ſehr viel, von der Arbeitstheilung im Menſchenleben nur ſehr wenig geſagt habe. Ich muß aber jetzt geſtehen, daß ich mir eine ſcherzhafte Täuſchung erlaubt, und wenigſtens in der letzten Hälfte des Vortrages immer zugleich vom Menſchen geſprochen habe, freilich ohne ihn zu nennen. Denn Alles, was ich von der Zuſammenſetzung des Thierkörpers, und ſpeciell des Hundes, aus Zellen, ſowie von der Arbeitstheilung der Zellen und Organe im Thierleibe geſagt habe, Alles das gilt wörtlich ebenſo vom Menſchenleibe. Auch unſer eigner Körper iſt ebenſo wie der Körper jedes höheren Thieres, ein ſtaatlicher Organismus, welcher aus vielen Millionen von kleinen Staatsbürgern, den Zellen zuſammengeſetzt iſt. Dieſe Staatsbürger führen bis zu einem gewiſſen Grade ein ſelbſtſtändiges Leben. Sie bilden durch Arbeitstheilung verſchiedene Stände und Arbeiterklaſſen: das ſind die Organſyſteme unſers Körpers, das Nervenſyſtem, Muskelſyſtem u. ſ. w. Das einheitliche

Leben des menſchlichen Individuums, welches äußerlich als der einfache Ausfluß einer perſönlichen Seele erſcheint, iſt in Wahrheit das höchſt verwickelt zuſammengeſetzte Reſultat aus der geſammten Lebensthätigkeit aller jener kleinen Staatsbürger, der Zellen und der aus ihnen durch Arbeitstheilung zuſammengeſetzten Organe. Wenn einzelne von jenen Staatsbürgern ihre Aufgaben liederlich erfüllen oder unfähig dazu werden, ſo nennen wir das Krankheit, und wenn das einheitlich geregelte Zuſammenwirken Aller, das zum Leben erforderlich iſt, aufhört, nennen wir das Tod.

Aber auch was ich von der Entwickelungsgeſchichte der Thiere erzählte, und an dem Beiſpiele des Hundes erläuterte, auch das gilt Alles wörtlich ebenſo von der Entwickelungsgeſchichte des Menſchen. Auch jeder Menſch iſt, wie jedes Thier, im Beginn ſeiner individuellen Exiſtenz eine einfache Zelle, ein Ei (Fig. 15), und wenn dieſe Zelle ſich zu entwickeln beginnt, ſo haben ihre Tochterzellen und deren Nachkommen ganz dieſelben Aufgaben der Arbeitstheilung zu löſen, welche ich vorher bei der Entwickelung des Hundes geſchildert habe. Die in Fig. 15—18 dargeſtellten erſten Entwickelungsſtadien des Hunde-Eies geben zugleich eine Vorſtellung von den Umbildungen, mit denen das individuelle Leben eines Jeden von uns begonnen hat.

Wie beim Thiere, ſo giebt uns auch beim Menſchen die mannichfaltige Formenkette, welche der Organismus während ſeiner individuellen Entwicklung aus dem Ei zu durchlaufen hat, ein ungefähres, ſkizzenhaftes Bild von der Formenkette, welche ſeine Vorfahren im Verfluß unermeßlicher Zeiträume durchlaufen haben. Sie liefert den handgreiflichen Beweis, daß unſer Geſchlecht ſich in verwandtſchaftlichem Zuſammenhang mit niederen Organismen, und zwar in der engſten Verbindung mit den Wirbelthieren entwickelt hat, und daß unſere älteſten gemeinſamen Vorfahren nur

den Formwerth von einer einfachſten Zelle beſaßen.[16]) Das mächtige Naturgeſetz aber, nach welchem aus ſo einfacher Urquelle ſich alle die unendlich mannichfaltigen Formen des Thierreichs und an ihrer Spitze, die übrigen bei weitem überflügelnd, die verſchiedenen Menſchen-Arten entwickelt haben, iſt das große Geſetz der Arbeitstheilung!

Erklärung des Titelbildes.

Das Titelbild ſtellt einen von jenen wunderbaren ſchwimmenden Thierſtaaten (Hydromeduſen-Stöcken dar, welche unter dem Namen der Siphonophoren bekannt ſind, und welche die Arbeitstheilung der den Staat zuſammenſetzenden Individuen in der ausgezeichnetſten Weiſe zeigen. Die hier abgebildete neue Siphonophoren-Form (Anthemodes canariensis) lebt in dem atlantiſchen Ocean in der Nähe der canariſchen Inſeln, woſelbſt ich ſie im Winter 1866/67 bei der Inſel Lanzerote gefangen und beobachtet habe. Unter den bekannten Siphonophoren ſteht ſie der Gattung Stephanomia am nächſten und könnte auch Stephanomia canariensis genannt werden. Der ſehr bewegliche und hier ſchleifenförmig zuſammengebogene Stamm des zierlichen Stockes, die mittlere Axe oder der Centralpolyp (*f*) iſt an ſeinem oberen Ende zu einer Schwimmblaſe (*a*) ausgedehnt, welche mittelſt der in ihr enthaltenen Luftblaſe (*b*) den ganzen Thierſtaat an der Meeresoberfläche ſchwimmend erhält. Unter derſelben ſitzt eine doppelte Reihe von Schwimmglocken (*d*), aus deren Mündung (*e*) das Waſſer beim Schwimmen ausgeſtoßen wird. *c* ſind Knospen von jungen Schwimmglocken. Der ganze übrige Stamm unterhalb der Schwimmglocken iſt ringsum dicht mit dreiſpitzigen Deckblättern (*n*) bedeckt. Zwiſchen dieſen zerſtreut ſitzen die großen Freßpolypen (*g*), welche ihren Mund (*h*) zu einer großen achteckigen Scheibe ausdehnen können. Jeder Freßpolyp beſitzt einen langen, ſehr beweglichen Fangfaden (*i*), der mit zahlreichen feinen Nebenfangfäden (*k*) beſetzt iſt. Abwechſelnd mit den Freßpolypen ſitzen am Stamm vertheilt die kleineren und zahlreicheren Taſtpolypen (*l*), deren jeder feinen einen Fühlfaden (*m*) trägt, und an ihrer Baſis ſitzen traubenförmige Gruppen von den beiderlei Geſchlechtsthieren an, den länglichen Männchen (*o*) und den rundlichen Weibchen (*p*). Das Uebrige über den Bau und die Bedeutung dieſer ſchwimmenden Thier-Colonien ergiebt ſich aus dem Vortrage ſelbſt.

Anmerkungen und Citate.

*) Divergenz des Charakters nennt Darwin in dem vierten Capitel ſeines berühmten Buchs „über die Entſtehung der Arten“ diejenige Art der Arbeitstheilung, welche zwiſchen den an einem und demſelben Orte beiſammen lebenden Individuen einer und derſelben Species ſtattfindet, und welche im Kampfe derſelben um's Daſein zur Bildung von Abarten und weiterhin von neuen Species führt. Dieſe „Divergenz des Charakters“ der Individuen beruht als morphologiſcher Proceß ebenſo auf der phyſiologiſchen Arbeitstheilung, wie die ſogenannte „Sonderung oder Differenzirung der Organe“, welche das Hauptthema der vergleichenden Anatomie bildet. In beiden Fällen iſt das Weſentliche des Proceſſes die „Hervorbildung ungleichartiger Formen aus gleichartiger Grundlage“, wie ich im neunzehnten Capitel meiner „generellen Morphologie“ (Berlin, Reimer 1866, II. Bd., S. 253) ausführlich gezeigt habe.

*) Die Ehe, die verſchiedenartige Thätigkeit und Ausbildung der beiden Geſchlechter, auf welcher das Familienleben des Menſchen und der Thiere beruht, iſt eine der urſprünglichſten und weiteſt verbreiteten Formen der ſocialen Arbeitstheilung. Bei den meiſten Thieren hat dieſelbe, wie beim Menſchen, zu bedeutenden Unterſchieden in der körperlichen Formbildung und geiſtigen Charakterbildung der beiden Geſchlechter geführt. Jedoch fehlen dieſe Unterſchiede noch bei vielen niederen Thieren, wo die beiden Geſchlechter — abgeſehen von der verſchiedenen Form der Fortpflanzungsorgane — gar nicht zu unterſcheiden ſind. Andererſeits iſt die geſchlechtliche Arbeitstheilung, welche das urſprüngliche Weſen der Ehe bildet, bei zahlreichen Thieren viel weiter, als beim Menſchen gegangen, und hat zu einer ſo gänzlich verſchiedenen Körperbildung der beiden Geſchlechter geführt, daß die Zoologen, ehe ſie deren Zuſammenhang kannten, ſehr häufig Männchen und Weibchen einer Species als zwei ganz verſchiedene Species, oder ſelbſt als Thiere zweier ganz verſchiedener Klaſſen beſchrieben haben (ſo namentlich bei vielen niederen ſchmarotzenden Cruſtaceen, und anderen paraſitiſchen Thieren). Die ſittliche Baſis, durch welche die Ehe bei den höheren Culturmenſchen in ſo hohem Maße veredelt worden iſt, fehlt gänzlich vielen niederen Naturvölkern, den amerikaniſchen Indianerſtämmen, vielen Negerſtämmen, den Auſtralnegern u. ſ. w. Bei dieſen viehiſchen Menſchen, bei denen das Weib kaum den Rang und die Behandlung eines nützlichen Hausthieres genießt, kann von einer moraliſchen Grundlage der Ehe keine Rede ſein, viel eher bei den in ſtrenger Monogamie lebenden Thieren, wie den Tauben, Papageyen und vielen anderen Vögeln. Außer

der geſchlechtlichen Arbeitstheilung hat übrigens auch die geſchlechtliche Auslese oder die von Darwin ſogenannte „ſexuelle Selection“ bedeutend umbildend auf beide Geſchlechter eingewirkt, worüber das neunzehnte Capitel meiner generellen Morphologie Näheres enthält (II. Bd., S. 244).

[3]) Ueber die Thierſtaaten, namentlich diejenigen der Bienen und Ameiſen, und ihre Analogien mit den Menſchenſtaaten, ſind beſonders die geiſtreichen „Unterſuchungen über Thierſtaaten“ von Carl Vogt (Frankfurt 1851) zu vergleichen.

[4]) Am weiteſten geht die Arbeitstheilung bei den Sahuben, den blättertragenden Ameiſen in den braſilianiſchen Urwäldern (Oecodoma cephalotes). Hier giebt es nicht weniger als drei in Größe und Körperform gänzlich verſchiedene Kaſten von Arbeitern, ſo daß mit Einſchluß der geflügelten Männchen und Weibchen nicht weniger als fünf verſchiedene Ameiſen-Formen in einem und demſelben Staate beiſammen leben. Die Hauptmaſſe bilden kleinköpfige Arbeiter, welche die Bäume entlauben, die Blätter derſelben ausſchneiden und transportiren und die künſtlichen Wohnungen des Stocks damit austapeziren. Zwiſchen ihnen gehen größere Arbeiter mit ſehr großem und glatten, glänzenden Kopfe umher, welche die Arbeit zu beaufſichtigen und zu leiten ſcheinen, vielleicht auch zum Schutz der kleinen Arbeiter dienen. Ueber die Bedeutung der dritten Arbeiter-Form, die ſich durch dichte Behaarung des koloſſalen Kopfes und ein großes mittleres Stirnauge von der zweiten Form unterſcheidet, iſt noch nichts Sicheres bis jetzt bekannt. Vergl. über dieſe Sahuben, ſowie über die Raubameiſen oder Ecitonen die höchſt intereſſanten Beobachtungen von Walter Bates in deſſen trefflichem Reiſewerk: Der Naturforſcher am Amazonenſtrom. Leipzig 1865.

[5]) Die Sclavenſtaaten der Amazonen-Ameiſen, unſtreitig die merkwürdigſten ſocialen Verhältniſſe in dem ganzen wunderbaren Haushalt der Ameiſen, ſind ſchon im vorigen Jahrhundert von dem ausgezeichneten Genfer Entomologen Huber beobachtet worden. Später ſind dieſe Beobachtungen, welche zuerſt unglaublich ſchienen, von Latreille, Hanhart, Carl Vogt und mehreren anderen Zoologen beſtätigt worden. Vergl. Carl Vogt's „Vorleſungen über nützliche und ſchädliche, verkannte und verläumdete Thiere“ (Leipzig, Keil, 1864, S. 178).

[6]) Der Begriff der Schöpfung iſt überhaupt unwiſſenſchaftlich, und an ſeine Stelle ſetzt die wahre Naturerkenntniß überall den Begriff der Entwickelung. Vergl. hierüber den erſten Vortrag (S. 6) in meiner natürlichen Schöpfungsgeſchichte (Gemeinverſtändliche wiſſenſchaftliche Vorträge über die Entwickelungslehre im Allgemeinen, und diejenige von Darwin, Goethe und Lamarck im Beſonderen, über die Anwendung derſelben auf den Urſprung des Menſchen und andere damit zuſammenhängende Grundfragen der Naturwiſſenſchaft. (Berlin, Reimer 1868.)

[7]) Wie die Wechſelwirkung zwiſchen dem inneren Bildungstriebe der Vererbung und dem äußeren Bildungstriebe der Anpaſſung im Stande

ist, als wirkende Ursache auf rein mechanischem Wege (d. h. nach physikalischen und chemischen Gesetzen) die ganze endlose Mannichfaltigkeit der thierischen und pflanzlichen Organisation zu erzeugen, habe ich im eilften Vortrage (S. 203) meiner natürlichen Schöpfungsgeschichte erörtert, und ausführlicher begründet in meiner „allgemeinen Entwickelungsgeschichte" (II. Bd. der generellen Morphologie) S. 223 ff.

[8]) Die Anschauung, daß „der Generationswechsel der Thiere durch eine Arbeitstheilung auf dem Gebiete des Entwickelungslebens bedingt ist", hat vorzüglich Rudolf Leuckart auseinandergesetzt in seiner Schrift „über den Polymorphismus der Individuen oder die Erscheinungen der Arbeitstheilung in der Natur" (Gießen, Ricker, 1851). So richtig diese Anschauung in vielen Fällen ist, so kann sie doch keineswegs allgemeine Gültigkeit beanspruchen. Vielmehr giebt es viele Fälle von Generationswechsel, welche offenbar als periodischer Rückschlag oder Atavismus aufzufassen und durch das Gesetz der unterbrochenen oder latenten Vererbung zu erklären sind (Generelle Morphologie, II. Bd., S. 181, und Natürliche Schöpfungsgeschichte, S. 161).

[9]) Eine ausführliche Darstellung der schwimmenden Siphonophoren-Staaten und ihrer merkwürdigen Arbeitstheilung findet sich in der citirten Schrift ([8]) von Leuckart über den Polymorphismus der Individuen und in den angeführten Thierstaaten ([3]) von Carl Vogt (dritter Abschnitt: Blasenträger, S. 162).

[10]) Den überaus wichtigen Causalnexus zwischen Ontogenie und Phylogenie, d. h. den innigen ursächlichen Zusammenhang zwischen der Entwickelungsgeschichte jedes organischen Individuums und derjenigen seiner gesammten Vorfahren-Reihe seit Anbeginn des organischen Lebens auf der Erde (ein Zusammenhang, welcher durch die Wechselwirkung der Vererbungs- und Anpassungsgesetze mit Nothwendigkeit mechanisch bedingt ist), habe ich im zwölften Vortrage meiner natürlichen Schöpfungsgeschichte (S. 227) und im 23. Capitel meiner generellen Morphologie (II. Bd., S. 371) ausführlich erörtert.

[11]) Die Arbeitstheilung der Sprosse bei den Blüthenpflanzen hat vorzüglich Alexander Braun erläutert in seinen geistvollen „Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur" (Leipzig, Engelmann 1851).

[12]) Um die unermeßliche Bedeutung klar zu erkennen, welche die Arbeitstheilung der Organe für die Entstehung des höher entwickelten, zusammengesetzten Thierkörpers, der Person, besitzt, wäre es eigentlich nothwendig, hier auf die ganze Structurlehre oder Individualitätslehre der Organismen einzugehen; da jedoch dieser ebenso interessante, als schwierige Gegenstand hier viel zu weit abführen würde, muß ich bezüglich desselben auf das dritte Buch meiner „allgemeinen Anatomie" (I. Bd. der generellen Morphologie) verweisen, in welchem ich sowohl das Verhältniß der physiologischen zur morphologischen Individualität, als auch die sechs verschiedenen

Stufen der organischen Individualität erläutert habe (1. Plastiden, 2. Organe, 3. Antimeren, 4. Metameren, 5. Personen, 6. Stöcke).

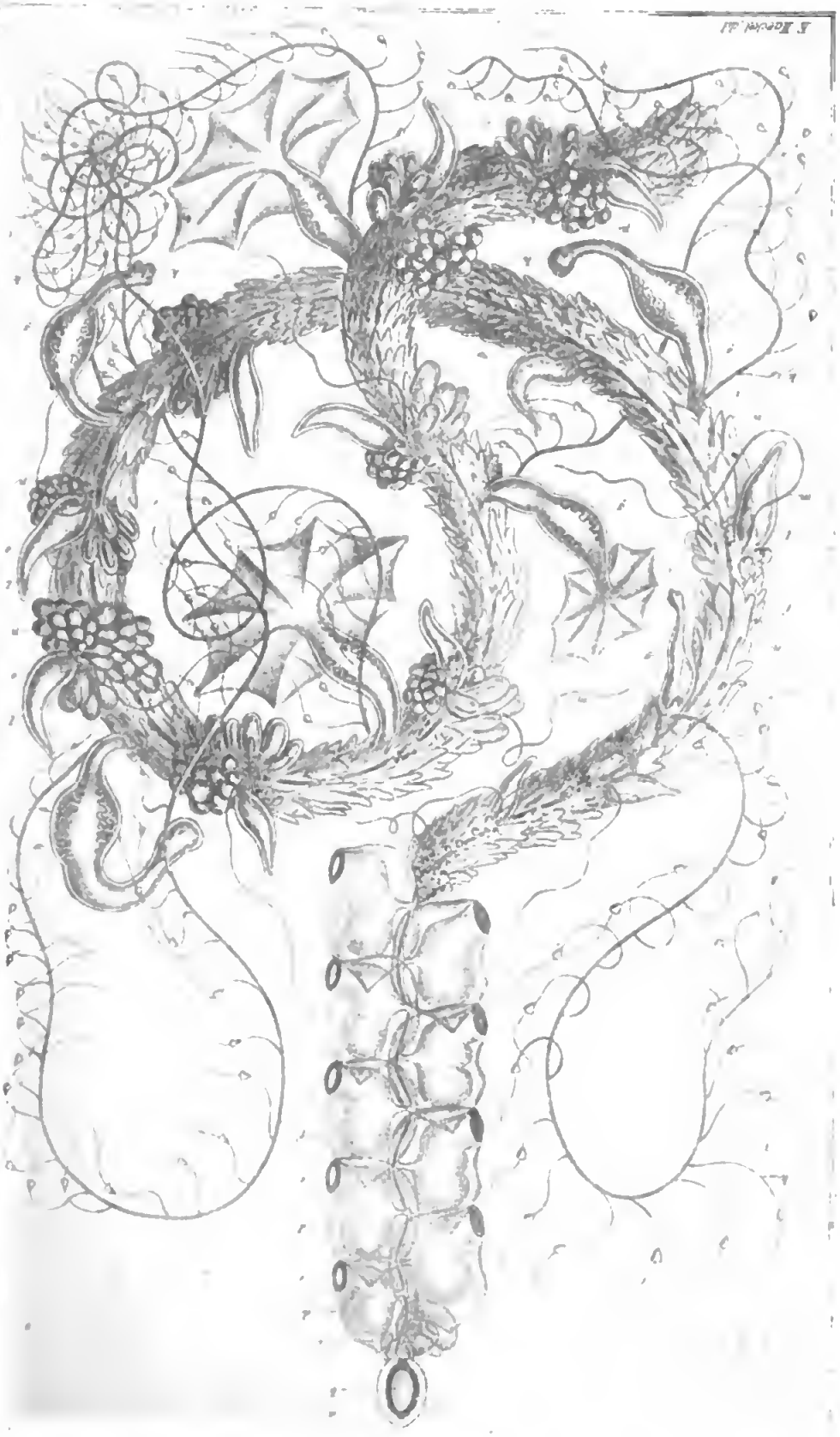
[13]) Eigentlich sind die „Individuen erster Ordnung", ganz allgemein bezeichnet, die Bildnerinnen oder Plastiden, da außer den eigentlichen (d. h. kernhaltigen) Zellen auch die (kernlosen) Cytoden hierher gehören. Vergl. über diese Plastiden-Theorie den dreizehnten Vortrag meiner natürlichen Schöpfungsgeschichte (S. 286) und das neunte Capitel meiner generellen Morphologie (Bd. I, S. 269).

[14]) Die Zellen, oder im weiteren Sinne die Plastiden (d. h. die Zellen und die Cytoden) sind die eigentlichen lebendigen Individuen, die elementaren Lebenseinheiten, und die Formen und Funktionen des vielzelligen Organismus sind erst das zusammensetzenden Resultat aus der Form, Verbindung und Funktion aller ihn zusammengesetzten Zellen. Diese für die mechanische d. h. für die wissenschaftliche Auffassung des Lebens höchst wichtige Zellentheorie (oder im weiteren Sinne Plastidentheorie) ist von Niemand tiefer erfaßt, und speciell mit Beziehung auf den menschlichen Organismus ausgedehnter angewendet worden als von Rudolf Virchow, dessen „Cellular-Pathologie" eine neue Epoche der wissenschaftlichen Medicin begründete. Vergl. auch dessen vorzüglichen Aufsatz „über die Einheitsbestrebungen in der wissenschaftlichen Medicin" (Gesammelte Abhandlungen, Frankfurt 1856) und „Vier Reden über Leben und Krankſein", Berlin, 1862; namentlich die zweite Rede: „Atome und Individuen".

[15]) Wie die geschichtliche Entwicklung aller verschiedenen Thierformen und überhaupt aller Organismen aus gemeinsamen einfachsten Vorfahren, und zwar zuerst aus Moneren (kernlosen Cytoden), demnächst aus einfachen (kernhaltigen) Zellen, nach dem bis jetzt bekannten Erfahrungs-Materiale ungefähr gedacht werden kann, habe ich in meiner natürlichen Schöpfungsgeschichte hypothetisch dargestellt, woselbst der XV. Vortrag den Stammbaum und die Geschichte des Protistenreichs, der XVI. des Pflanzenreichs, der XVII. der wirbellosen Thiere und der XVIII. der Wirbelthiere zu entwerfen versucht.

[16]) Eine hypothetische skizzenhafte Uebersicht derjenigen Thierformen, welche die Vorfahren des Menschengeschlechts demgemäß durchlaufen haben müssen, giebt außer meiner natürlichen Schöpfungsgeschichte auch ein früherer Vortrag dieser Sammlung: „Ueber die Entstehung und den Stammbaum des Menschengeschlechts." (III. Serie, Heft 52 u. 53.)

Druck von Gebr. Unger (Th. Grimm) Berlin, Friedrichsstraße 24.



COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES

This book is due on the date indicated below, or at the expiration of a definite period after the date of borrowing, as provided by the library rules or by special arrangement with the Librarian in charge.

DATE BORROWED	DATE DUE	DATE BORROWED	DATE DUE
AUG 1 1	1964 TO AUG	2 5 1964	
SEP 9	1964 TO SEP	2 3 1964	
C28 (164) 50M			

591.5
H 11

Haeckel, E

Arbeitstheilung

late borrowed.
MAY 18 1939

Digitized by Google